

## ارتباط مقادیر ید، سلنیوم و گوگرد خاک و علوفه با سطوح سرمی هورمون‌های تیروئیدی و آنزیم گلوکوتایون پراکسیداز خون گوسفندان در شهرستان رامهرمز

علی عباس نیکوند<sup>۱\*</sup>، فاطمه راست‌منش<sup>۲</sup>، سیده میثاق جلالی<sup>۳</sup> و نگین مولایی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> استادیار گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

<sup>۲</sup> استادیار گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

<sup>۳</sup> دانشیار گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

<sup>۴</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد زمین‌شناسی زیست‌محیطی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۸/۶/۱۸

تاریخ دریافت: ۹۸/۳/۲۰

### چکیده

ید و سلنیوم به عنوان دو عنصر ضروری برای سلامت دام‌ها شناخته شده‌اند. کمبود اولیه یا ثانویه ید خاک و علوفه می‌تواند با اختلال عملکرد غده تیروئید و سقط جنین، همچنین کمبود سلنیوم، با بیماری عضله‌ی سفید و کاهش باروری در گوسفند همراه باشد. پژوهش حاضر باهدف بررسی اثر مقادیر ید، سلنیوم و گوگرد خاک و علوفه بر سطوح سرمی هورمون‌های تیروئیدی و آنزیم گلوکوتایون پراکسیداز خون گوسفندان در شهرستان رامهرمز انجام گرفت. چهار منطقه از شهرستان رامهرمز انتخاب شدند و تعداد ۸ نمونه خاک، ۸ نمونه علوفه (۲ نمونه از هر منطقه) و ۶۰ نمونه سرم گوسفندی (۱۵ نمونه از هر منطقه) اخذ شد. نمونه‌های خاک پس از هضم قلیایی، با دستگاه ICP-OES و نمونه‌های علوفه، پس از هضم اسیدی، با دستگاه ICP-MS خوانش و همچنین مقادیر سرمی هورمون‌های تیروئیدی و میزان گلوکوتایون پراکسیداز خون اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که میانگین کلی مقدار گوگرد خاک ( $20.10 \pm 6.58$  میلی‌گرم در کیلوگرم) و علوفه منطقه ( $21.443 \pm 2.999$  میلی‌گرم در کیلوگرم) در مقایسه با مقادیر استاندارد آن به طور معنی‌داری بالاتر بود. میانگین مقدار ید و سلنیوم علوفه و غلظت سرمی هورمون‌های تیروئیدی گوسفندان مناطق مورد مطالعه در محدوده‌ی طبیعی قرار داشت. میانگین آنزیم گلوکوتایون پراکسیداز خون گوسفندان در دو منطقه نشان‌دهنده‌ی کمبود و دو منطقه‌ی دیگر نیز در حد مرزی قرار داشت. مقدار ید علوفه منطقه برای برطرف کردن نیاز تغذیه‌ای گوسفندان کافی بود و سطح سرمی هورمون‌های تیروئیدی در محدوده‌ی طبیعی قرار داشت. به نظر می‌رسد که با وجود کافی بودن سلنیوم علوفه، به دلیل بالا بودن گوگرد خاک و علوفه، زیست دسترس‌پذیری سلنیوم کاهش یافته و میانگین آنزیم گلوکوتایون پراکسیداز خون گوسفندان منطقه در حد کمبود یا مرزی قرار داشت.

**کلمات کلیدی:** گلوکوتایون پراکسیداز، ید، سلنیوم، گوسفند، رامهرمز

### مقدمه

گزارش‌های متعدد در طول قرن‌ها، ارتباط برخی بیماری‌های انسانی با مناطق خاص جغرافیایی را نشان داده

شناخت رابطه‌ی بین خاک و غذای حیوان یک مفهوم جدید نیست (Troeh et al, 1991). به‌رغم این واقعیت که

\*نویسنده مسئول: علی‌عباس نیکوند، استادیار، گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

E-mail: a.nikvand@scu.ac.ir



© 2020 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

دیدیناز)، که تیروکسین (T4) را به تری یدوتیرونین (T3) تبدیل می‌کند، ضروری است (Maddocks et al, 1985). فعالیت آنزیم گلوکوتایون پراکسیداز با غلظت سلنیوم خون گاو، گوسفند، اسب و خوک رابطه‌ی مثبت دارد و برای تشخیص کمبود سلنیوم و تعیین وضعیت سلنیوم در بافت‌های این حیوانات مفید است (Constable et al, 2017). گلوکوتایون پراکسیداز اولین سلنوآنزیمی بود که در بافت‌های جانوری شناسایی شد. سطح این آنزیم در بافت‌ها و گلبول‌های قرمز می‌تواند به عنوان شاخص حساس از نظر مکفی بودن محتوای سلنیوم رژیم غذایی بره‌ها به کار رود (Paynter et al, 1979). نظر به نقش شناخته شده آنتاگونیستی عناصر آلومینیوم و کلسیم برای ید در خاک و علوفه (Constable et al, 2017; Shetaya et al, 2012)، نقش آنتاگونیستی گوگرد برای سلنیوم (Davies & Houghton, 1983) و نیز اهمیت ید و سلنیوم در تغذیه‌ی دام‌ها، مطالعه‌ی حاضر با هدف بررسی محتوی عناصر کلسیم، آلومینیوم، ید، سلنیوم و گوگرد خاک و علوفه مرتعی، بررسی رابطه‌ی عناصر کلسیم، آلومینیوم و گوگرد خاک در ارتباط با سطح ید و سلنیوم علوفه و نیز ارتباط ید و سلنیوم علوفه با مقادیر سرمی هورمون‌های تیروئیدی و فعالیت آنزیم گلوکوتایون پراکسیداز خون گوسفندان شهرستان رامهرمز انجام گرفت.

### مواد و روش کار

در پژوهش حاضر که در مهر و آبان ماه ۱۳۹۶ در شهرستان رامهرمز انجام گرفت، تعداد ۸ نمونه خاک مرتع از ۴ منطقه مختلف شهرستان رامهرمز (روستاهای گرمتون، پلیم، مالکاید و منطقه لرکی آباد) (از هر منطقه دو نمونه به فاصله‌ی ۵۰۰ متر)، از عمق ۱۵-۵ سانتی‌متری خاک (وزن هر نمونه ۳۰۰ گرم) و نیز تعداد ۸ نمونه علوفه بالغ مرتعی که ترکیب همگنی از پس‌چر مزرعه گندم و علوفه مرتعی بود (وزن خشک شده هر نمونه ۵۰ گرم)، از ۲ سانتی‌متری سطح زمین چیده و پس از آماده‌سازی و بسته‌بندی، برای

است (Froslic, 1990)، محققین توجه محدودی به رابطه‌ی خاک و سلامت دام و انسان کرده‌اند (Deckers & Steines, 2004). در این رابطه، گزارش‌های متعددی از مشکلات ناشی از کمبود و یا بالا بودن مقادیر عناصر کمیاب در تغذیه‌ی حیوانات وجود دارد (Lewis & Anderson, 1983; Froslic, 1990) به طوری که امروزه متعادل کردن ریزمغذی‌ها در جیره‌ی دام به چالشی بزرگ تبدیل شده است. در واقع چرای حیوانات نشان‌دهنده‌ی تعاملی پیچیده از خاک، گیاه و حیوان است (Khan et al, 2006).

در مناطق مختلف جهان، دام‌ها برای برطرف کردن تمام نیازهای تغذیه‌ای خود به علوفه وابسته هستند. این در حالی است که علوفه‌ها غالباً از نظر مواد معدنی کمیاب ضروری، فقیر هستند. بسیاری از کمبودهای طبیعی مواد معدنی در حیوانات چرا کننده می‌تواند مربوط به ویژگی‌های خاک باشد (McDowell & Valle, 2000). در اکثر مناطق جهان کمبود مواد معدنی بر تولید دام‌های چرا کننده تأثیر می‌گذارد. در بین ریزمغذی‌ها نقش و اهمیت مس، سلنیوم، آهن، ید، روی و منگنز بیش‌تر از عناصر دیگر بوده و به عنوان متالوآنزیم‌ها نقش حیاتی را در نشخوارکنندگان ایفا می‌نمایند (Mohebi Fani et al, 2010; Constable et al, 2017). سلنیوم و ید هر دو برای ساخت و فعالیت هورمون‌های تیروئیدی ضروری هستند و نقشی حیاتی در حفظ سلامتی حیوانات بازی می‌کنند. ید عنصری ضروری برای ساخت هورمون‌های تیروئیدی است، در حالی که سلنیوم در تولید سلنوآنزیم‌ها، که در ساخت هورمون فعال T3 به کار می‌روند، ضروری است. بنابراین، متابولیسم هورمون‌های تیروئیدی از کمبود ید و سلنیوم متأثر می‌گردد (Voudouri et al, 2003). در گوسفند، متابولیسم غده‌ی تیروئید برای رشد و تکامل جنین اساسی است (Medeiros et al, 1993; Piosik et al, 1997).

مطالعات اخیر فعل و انفعالات بالقوه بین ید و سلنیوم در حفظ سلامت و باروری حیوانات را نشان داده است. کمبود سلنیوم می‌تواند گواتر غیرمستقیم یا القا شده را ایجاد کند، زیرا سلنیوم در آنزیم‌های دیدیناز (یدوتیرونین

شد و به مدت ۱ ساعت در کوره مافل (Muffle furnace) با دمای ۱۰۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد قرار داده شد. بوته‌های پلاتینی پس از ذوب نمونه، از کوره بیرون آورده و داخل بطری‌های حاوی اسید نیتریک ۵ درصد با حجم ۱۰۰ میلی-لیتری انداخته و تا حل شدن کامل محتویات بوته، تکان داده شدند و پس از حل شدن نمونه‌های مذاب در اسید نیتریک، محلول حاصله به صورت مستقیم با دستگاه ICP-OES (شرکت Varian، کشور استرالیا) خوانده شد (Nolte, 2003). کم‌ترین مقدار قابل اندازه‌گیری سلنیوم، گوگرد، کلسیم و آلومینیوم خاک در روش ICP-OES به ترتیب ۰/۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم از خاک خشک گزارش شد.

نمونه‌های علوفه شسته نشده نیز در دمای اتاق خشک و آسیاب شدند و جهت اندازه‌گیری غلظت عناصر به روش ICP-MS و اندازه‌گیری ید با دستگاه یدسنج به آزمایشگاه مطالعات مواد معدنی زرآما ارسال شدند. نمونه‌های علوفه، پس از هضم در اسید کلریدریک و اسید نیتریک و آماده-سازی با مایکروویو، با دستگاه اسپکترومتر جرمی پلاسمای جفت شده القایی (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry) ICP-MS (شرکت Varian، کشور استرالیا) خوانش شدند (Kalra & Maynard, 1998)؛ همچنین کم-ترین مقدار قابل اندازه‌گیری سلنیوم، ید، گوگرد، آلومینیوم و کلسیم علوفه در روش ICP-MS نیز به ترتیب ۰/۱، ۰/۱، ۱، ۱ و ۱ میلی‌گرم/کیلوگرم گزارش شد. نمونه‌های تکراری خاک و علوفه نیز جهت بررسی دقت آنالیزها به طور همزمان به آزمایشگاه زرآما ارسال شد.

نمونه‌های خون فاقد ضد انعقاد جهت جداسازی سرم در دور ۳۰۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند و سرم‌ها جهت اندازه‌گیری مقادیر سرمی هورمون‌های T3 و T4 در دمای ۲۰- درجه‌ی سانتی‌گراد تا زمان انجام آزمایش نگهداری شدند. مقادیر هورمون‌های ذکر شده با روش الایزا و با استفاده از کیت تجاری (Autobio diagnostics, China) اندازه‌گیری شد. نمونه‌های خون حاوی EDTA نیز جهت ارزیابی میزان فعالیت گلوکوتایون پراکسیداز خون

اندازه‌گیری مقادیر عناصر سلنیوم، ید (فقط در علوفه)، گوگرد، کلسیم و آلومینیوم به آزمایشگاه مطالعات مواد معدنی زرآما در تهران ارسال شد؛ همچنین تعداد ۶۰ نمونه خون گوسفندان مناطق تحت بررسی (هر منطقه ۱۵ رأس و از هر رأس دو نمونه خون وریدی، یک نمونه فاقد ضد انعقاد و یک نمونه واجد ضد انعقاد EDTA) که به صورت تصادفی انتخاب شدند، با هدف ارزیابی مقدار سرمی هورمون‌های تیروئیدی و آنزیم گلوکوتایون پراکسیداز خون نیز به آزمایشگاه کلینیکال پاتولوژی دانشکده‌ی دامپزشکی دانشگاه شهید چمران اهواز ارسال گردید. لازم به ذکر است که همه‌ی گوسفندان مورد مطالعه ماده‌ی بالغ با سن بیش از یک سال بودند. پرورش گوسفندان در هر چهار منطقه مورد مطالعه به صورت سنتی و تغذیه‌ی آن‌ها در سه ماه منتهی به بررسی حاضر، به طور غالب متکی به مراتع مناطق مورد مطالعه بوده است.

نمونه‌های خاک بعد از انتقال به آزمایشگاه در دمای اتاق خشک شده و با استفاده از هاون دستی پودر شدند سپس از الک ۲۰ مش (با قطر منافذ ۰/۸۵ میلی‌متر) و ۲۰۰ مش (با قطر منافذ ۰/۰۷۵ میلی‌متر) عبور داده شدند. از جز ۲۰ مش حدود ۳۰ گرم برای تعیین غلظت عناصر به روش ICP-MS به آزمایشگاه مطالعات مواد معدنی زرآما در تهران ارسال شد. جهت تعیین میزان ماده‌ی آلی و اندازه‌گیری pH نیز از الک ۲۰ مش استفاده شد. برای اندازه‌گیری ماده‌ی آلی، نمونه‌های خاک به شرکت زاگرس آبشناس فارس ارسال شد و اندازه‌گیری pH نیز در آزمایشگاه زمین‌شیمی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام شد. اندازه‌گیری عناصر مذکور در نمونه‌های خاک، بر اساس روش هضم قلبایی (Alkaline Fusion) و با استفاده از دستگاه اسپکترومتر نشر اتمی پلاسمای جفت شده‌ی القایی (Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry) ICP-OES به طریق زیر انجام شد (Nolte, 2003; Rastmanesh et al, 2018).

ابتدا مقدار ۰/۲ گرم از نمونه خاک با ۱ گرم از محلول لیتوم تترابورات در یک بوته پلاتینی ۲۵ میلی‌لیتری وزن

و سلنیوم، برای برطرف کردن نیازهای تغذیه‌ای گوسفند کافی می‌باشند ( $P>0.05$ )، در حالی که غلظت عناصر کلسیم و گوگرد در چهار روستا بیش‌تر از نیازهای تغذیه‌ای گوسفند بود و غلظت گوگرد در منطقه از بیشینه‌ی حد مجاز برای گوسفند نیز بیش‌تر بود ( $P<0.01$ ) (Table 2 and Diagram 2). میانگین pH خاک منطقه مورد مطالعه  $7.0 \pm 0.11$  اندازه‌گیری شده است که خنثی تا کمی قلیایی می‌باشد. نتایج نشان داد که علی‌رغم پایین بودن سلنیوم خاک منطقه، میانگین کلی مقدار سلنیوم علوفه در مناطق مورد مطالعه ( $0.21 \pm 0.05$  میلی‌گرم / کیلوگرم) در مقایسه با مقدار نیاز توصیه شده تغذیه‌ای برای گوسفند ( $0.3 - 0.1$ ) در محدوده‌ی طبیعی قرار داشت.

#### غلظت سرمی هورمون‌های تیروئیدی و فعالیت گلوکوتائون پراکسیداز خون

میانگین مقادیر هورمون‌های تیروئیدی T3 و T4 و میزان فعالیت آنزیم GPx در خون گوسفندان منطقه و محدوده‌ی طبیعی آن‌ها در خون گوسفند در Table 3 آمده است. تفاوت آماری معنی‌داری بین میانگین مقادیر سرمی هورمون‌های تیروئیدی T3 و T4 در مطالعه‌ی حاضر با مقادیر نرمال مشاهده نشد ( $P>0.05$ ). میانگین آنزیم گلوکوتائون پراکسیداز خون گوسفندان در دو منطقه‌ی گرم‌تون و لرکی‌آباد نشان‌دهنده‌ی کمبود (کم‌تر از ۳۰ واحد بین‌المللی در هر گرم هموگلوبین) و دو منطقه‌ی مالکاید و پلیم نیز در حد مرزی ( $60 - 30$  واحد بین‌المللی در هر گرم هموگلوبین) قرار داشت (Table 3).

استفاده شد. میزان فعالیت گلوکوتائون پراکسیداز خون نیز توسط کیت آزمایشگاهی (Randox, USA) اندازه‌گیری شد.

تحلیل‌های آماری این پژوهش به کمک نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۷ و با استفاده از آزمون‌های t تک نمونه‌ای و محاسبه ضریب همبستگی پیرسون انجام شد.

## نتایج

### غلظت عناصر نمونه‌های خاک

نتایج آنالیز نمونه‌های خاک (Table 1) نشان داد که خاک چهار منطقه مورد مطالعه از نظر مقدار سلنیوم دارای کمبود معنی‌داری می‌باشد ( $P<0.01$ ). میانگین مقادیر کلسیم و گوگرد منطقه‌ی به ترتیب  $21655 \pm 968$  و  $658 \pm 2010$  میلی‌گرم/کیلوگرم اندازه‌گیری شد که در مقایسه با میانگین مقادیر طبیعی کلسیم و گوگرد در خاک (به ترتیب  $13000$  و  $700$  میلی‌گرم در کیلوگرم) (Lindsay, 1979)، به طور معنی‌داری بالاتر بود ( $P<0.01$ )، (Diagram 1). میانگین کلی ماده‌ی آلی خاک منطقه  $1/52$  درصد تعیین شد که به طور معنی‌داری کم‌تر از حد طبیعی بود ( $P<0.05$ ). میانگین ماده‌ی آلی خاک در روستای پلیم و لرکی‌آباد تقریباً طبیعی، اما در روستای گرم‌تون و مالکاید کم‌تر از حد طبیعی (۲ درصد) تعیین شد (Table 1).

### غلظت عناصر نمونه‌های علوفه

مقایسه‌ی نتایج غلظت عناصر نمونه‌های علوفه با مقدار نیاز تغذیه‌ای توصیه شده و نیز حداکثر میزان غلظت آن‌ها در علوفه (Table 2) نشان داد که میانگین غلظت عناصر ید

**Table 1. The mean ( $\pm$ SD) levels of the minerals (mg/kg), organic matter (OM) (%) and soil pH of the study areas compared to the global standards**

	Selenium	Iron	Aluminum	Calcium	Sulfur	OM	pH
Garmeton	$0.21 \pm 0.01$	$16224 \pm 813$	$29472 \pm 813$	$21196 \pm 813$	$1430 \pm 176$	$0.99 \pm 0.14$	$7.4 \pm 0$
Plim	$0.21 \pm 0.02$	$16281 \pm 744$	$29628 \pm 1257$	$21399 \pm 393$	$1902 \pm 847$	$1.9 \pm 0.14$	$7.5 \pm 0.14$
Malkaied	$0.25 \pm 0.06$	$13775 \pm 481$	$23670 \pm 805$	$23089 \pm 247$	$2157 \pm 897$	$1.2 \pm 0.01$	$7.4 \pm 0.14$
Larki Abad	$0.26 \pm 0.01$	$16794 \pm 103$	$30182 \pm 358$	$20938 \pm 512$	$2550 \pm 393$	$2 \pm 0.05$	$7.3 \pm 0.14$
Total Mean	$0.23 \pm 0.05$	$15768 \pm 1333$	$28238 \pm 2959$	$21655 \pm 968$	$2010 \pm 658$	$1.5 \pm 0.5$	$7.4 \pm 0.11$
Global standard	$0.4^1$	$18000^2$	$71000^2$	$13000^2$	$700^2$	$2^3$	$6.5-8.5^4$

<sup>1</sup> Kelepertsis et al, 2001; <sup>2</sup> Lindsay, 1979; <sup>3</sup> Pastrana et al, 1991; <sup>4</sup> Jacobsen et al, 1998.

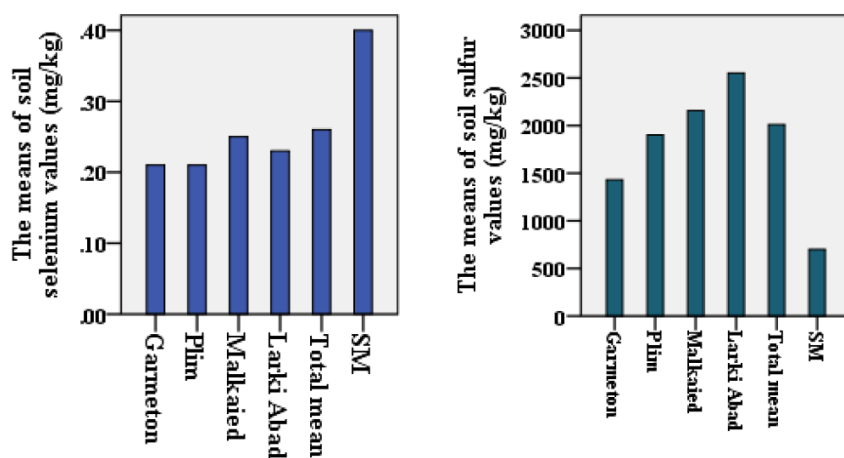


Diagram 1. Comparison of the selenium and sulfur soil values in the studied areas with standard mean (SM)

Table 2. The mean ( $\pm$ SD) levels of the forage minerals (mg/kg) in the studied areas compared to the amount of sheep nutritional requirements (SNR) and maximum allowable amounts (MAA) in forages

	Iodine	Selenium	Iron	Calcium	Sulfur
Garmetion	25 $\pm$ 21.2	0.7 $\pm$ 0.22	578 $\pm$ 71	8708 $\pm$ 1038	20482 $\pm$ 6290
Plim	10 $\pm$ 0	0.2 $\pm$ 0.18	356 $\pm$ 12	6393 $\pm$ 1009	23102 $\pm$ 484
Malkaied	5 $\pm$ 0	0.3 $\pm$ 0.26	584 $\pm$ 239	9046 $\pm$ 90	22664 $\pm$ 1736
Larki Abad	7.5 $\pm$ 3.5	0.2 $\pm$ 0.18	415 $\pm$ 36	6800 $\pm$ 30	19524 $\pm$ 1563
Total Mean	12.1 $\pm$ 12.5	0.5 $\pm$ 0.21	483 $\pm$ 143	7737 $\pm$ 1351	21443 $\pm$ 3000
SNR <sup>1</sup>	0.5-0.8	0.01-0.03	5.4-69.1	1600-3700	1400-1600
MAA <sup>2</sup>	50	5	500	15000	3000-5000

<sup>1</sup>NRC, 2007; <sup>2</sup>NRC, 2005.

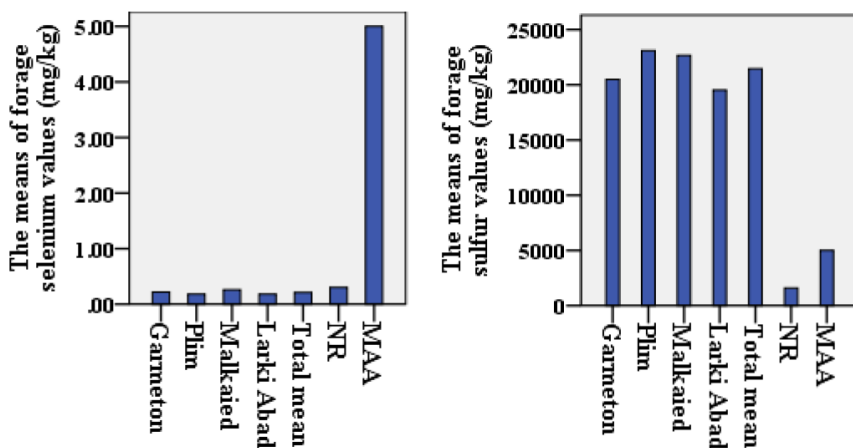


Diagram 2. Comparison of the selenium and sulfur forage values in the studied areas with sheep nutritional requirements (NR) and maximum allowable amounts (MAA) in the forages.

**Table 3. The mean ( $\pm$ SD) serum levels of thyroid hormones and blood glutathione peroxidase (GPx) activity in the studied sheep of the studied areas**

Areas	Garmeton	Plim	Malkaied	Larki Abad	Mean	Normal values
T3 (ng/ml)	1.68 $\pm$ 0.53	1.16 $\pm$ 0.4	1.76 $\pm$ 0.91	1.79 $\pm$ 0.4	1.60 $\pm$ 0.64	1.5 $\pm$ 0.63 <sup>1</sup>
T4 ( $\mu$ g/dl)	5.71 $\pm$ 1.96	5.59 $\pm$ 1.88	5.89 $\pm$ 2.17	5.33 $\pm$ 2.04	5.63 $\pm$ 1.97	6.15 $\pm$ 2.95 <sup>1</sup>
GPx (U/g Hb)	28.04 $\pm$ 13.57	45.88 $\pm$ 27.48	32.35 $\pm$ 17.11	22.12 $\pm$ 19.63	32.02 $\pm$ 21.02	> 60 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Capen & Martin, 2003; <sup>2</sup> Constable et al, 2017.

عمل می‌کنند (Cihacek et al, 1996). گوگرد ممکن است بر محتوای سلنیوم خاک منطقه تأثیر داشته باشد. مطالعات نشان داده‌اند که تشابه شعاع یونی سلنیوم با گوگرد سبب می‌شود که گوگرد و سلنیوم جایگزین یکدیگر شوند (Davies & Houghton, 1983). میانگین مقدار کلسیم و گوگرد خاک مناطق مورد مطالعه به ترتیب  $21655 \pm 968$  و  $2010 \pm 658$  میلی‌گرم/کیلوگرم اندازه‌گیری شد که در مقایسه با میانگین مقادیر طبیعی کلسیم و گوگرد در خاک (به ترتیب  $13000$  و  $700$  میلی‌گرم در کیلوگرم)، به طور معنی‌داری بالاتر بود (Lindsay, 1979). پیش از این، یک بررسی، مقدار جهانی گوگرد خاک سطحی را  $260-320$  میلی‌گرم/کیلوگرم گزارش کرده است (Segar, 2012).

جذب سلنیوم توسط گیاه، اول به شکل شیمیایی آن در خاک بستگی دارد که این امر ممکن است تحت تأثیر pH خاک نیز قرار گیرد (Alloway, 1995). دسترس‌پذیری سلنیوم ممکن است در محدوده‌ی pH  $5/5-7/5$  به شدت محدود شود، اما به راحتی در خاک‌های قلیایی‌تر در دسترس گیاه قرار گیرد (Alloway, 1995). میانگین pH خاک منطقه در مطالعه‌ی حاضر  $7/4$  اندازه‌گیری شد که خنثی تا کمی قلیایی است و می‌تواند در دسترس‌پذیری سلنیوم خاک برای گیاه نقش مثبتی داشته باشد. خاک‌های قلیایی (pH بیش‌تر از 7) سلنیوم کافی برای تولید گیاهانی با سطوح بالای سلنیوم را در دسترس گیاه قرار می‌دهند؛ این خاک‌ها در مناطق کم بارش دیده می‌شوند. در مقابل خاک‌های اسیدی (pH بین  $4/5-6/5$ ) حتی اگر غلظت سلنیوم بالایی داشته باشند، سلنیوم کافی در دسترس گیاه قرار نمی‌دهند (Uttam et al, 2016).

ضریب همبستگی پیرسون بین عناصر علوفه با هورمون‌های تیروئیدی و فعالیت آنزیم گلوکوتایون پراکسیداز گوسفندان منطقه نشان داد که بین مقادیر گلوکوتایون پراکسیداز خون با مقدار سلنیوم علوفه ارتباط معنی‌داری وجود ندارد. همچنین مقدار سرمی هورمون‌های تیروئیدی با سطح ید علوفه منطقه‌ی مورد مطالعه رابطه معنی‌داری را نشان نداد.

#### بحث

تحلیل محتوی خاک در مطالعه حاضر نشان داد که میانگین مقدار کلی سلنیوم علوفه ( $0/05 \pm 0/23$  میلی‌گرم/کیلوگرم) در مقایسه با مقدار استاندارد آن در خاک ( $0/4$  میلی‌گرم/کیلوگرم) (Kelepertsis et al, 2001) به طور معنی‌داری پایین بود. مطالعات نشان داده است که خاک حاوی کم‌تر از  $0/5$  میلی‌گرم در کیلوگرم ممکن است نتواند سلنیوم کافی برای علوفه را تأمین کند (Constable et al, 2017). Davies و Houghton در سال 1983 مقدار طبیعی سلنیوم خاک در ولز انگلستان را  $0/62$  میلی‌گرم در کیلوگرم از خاک گزارش کرده‌اند. همچنین در یک مطالعه در صربستان مقدار سلنیوم خاک  $0/4-0/1$  میلی‌گرم/کیلوگرم گزارش شده است (Jakovljevia et al, 1995). عوامل متعددی از قبیل pH خاک، سولفات‌ها، رطوبت خاک، نوع ترکیب سلنیوم و نیز بافت خاک (شنی، رسی یا آهکی) بر زیست‌دستیابی سلنیوم برای گیاه مؤثر هستند (Constable et al, 2017; Alloway, 1995).

آهک به دلیل افزایش pH خاک، زیست دسترس‌پذیری سلنیوم را افزایش می‌دهد در حالی که سولفات برعکس

در هر گرم هموگلوبین تعیین گردید. Constable و همکاران در سال ۲۰۱۷ بیان کردند که هرگاه میزان گلوکاتایون پراکسیداز خون گوسفند کم‌تر از ۳۰ واحد بین المللی در گرم هموگلوبین خون باشد بیان‌گر کمبود، بین ۶۰-۳۰ مرزی و بالاتر از ۶۰ واحد، طبیعی می‌باشد. میانگین آنزیم گلوکاتایون پراکسیداز خون گوسفندان در دو منطقه‌ی گرم‌تون و لرکی‌آباد کم‌تر از ۳۰ واحد بین‌المللی در هر گرم هموگلوبین) که نشان‌گر کمبود بود و در دو منطقه‌ی مالکاید و پلیم نیز ۶۰-۳۰ واحد بین‌المللی در هر گرم هموگلوبین قرار داشت که نشان‌گر حالت کمبود مرزی بود (Constable et al, 2017). McMurray و Blanchflower نیز در سال ۱۹۷۶ مقدار طبیعی فعالیت آنزیم گلوکاتایون پراکسیداز را در گوسفند ۱۷۰-۷۰ واحد بین‌المللی/گرم هموگلوبین ذکر کرده‌اند، که در مقایسه با نتیجه‌ی مطالعه‌ی حاضر، بسیار بالاتر است. از نظر شیمیایی، گوگرد و سلیوم هر دو عضو گروه ۱۶ جدول تناوبی و دارای خواص فیزیکی و شیمیایی مشترک زیادی هستند. به دلیل این شباهت‌ها، همسان‌های شیمیایی نامیده می‌شوند و می‌توانند جایگزین یکدیگر شوند (Uttam et al, 2016). با توجه به نقش ذکر شده گوگرد در کاهش جذب سلیوم به نظر می‌رسد که بالا بودن گوگرد علوفه سبب کاهش زیست دسترس‌پذیری سلیوم برای گوسفندان در مطالعه‌ی حاضر شده است.

غلظت ید در علوفه بستگی به نوع علوفه، نوع خاک، کوددهی و شرایط آب و هوایی و فصل دارد. رابطه‌ی روشنی بین میزان ید علوفه و ید خاک وجود ندارد. با توجه به گردش ید اقیانوسی ثابت شده است که نواحی ساحلی و نیز زمین‌هایی که در جهت جریان باد از دریا به ساحل می‌باشند، مقدار ید کافی در خاک آن‌ها وجود دارد و این مناطق گاهی تا ۲۰۰ کیلومتر از ساحل ممکن است دور باشند (Constable et al, 2017). در مطالعه‌ی حاضر، میانگین مقدار ید علوفه منطقه  $12/5 \pm 12/1$  میلی‌گرم در کیلوگرم از ماده‌ی خشک علوفه تعیین گردید که در مقایسه با مقدار نیاز تغذیه‌ای گوسفند ( $0/8-0/5$  میلی‌گرم در

در خاک‌های مناطق مرطوب و اسیدی، فرم غالب سلیوم، سلنیت است که به سختی برای گیاه قابل جذب است. در خاک‌های متخلخل و قلیایی، فرم غالب سلیوم به صورت سلنات است که به آسانی برای گیاه قابل جذب و دسترسی است. خاک رس مقادیر سلیوم بالاتر و قابل دسترس‌تری نسبت به خاک‌های شنی دارد (Constable et al, 2017).

مقایسه‌ی نتایج حاصل از اندازه‌گیری غلظت عناصر نمونه‌های علوفه با مقادیر توصیه شده نشان داد که میانگین غلظت عناصر ید و سلیوم، برای برطرف کردن نیازهای تغذیه‌ای گوسفند کافی می‌باشند (NRC, 2007). در حالی که غلظت عناصر کلسیم و گوگرد در چهار منطقه بیش از نیاز تغذیه‌ای توصیه شده برای گوسفند بود، میانگین غلظت گوگرد از بیشینه‌ی حد مجاز برای گوسفند نیز بیش‌تر بود (NRC, 2005). با وجود این که میانگین سلیوم خاک منطقه کم‌تر از مقدار طبیعی بود اما میانگین سلیوم علوفه منطقه ( $0/52 \pm 0/23$  میلی‌گرم/کیلوگرم) در محدوده‌ی نیاز توصیه شده تغذیه‌ای گوسفند تعیین شد. به نظر می‌رسد که pH خشتی تا کمی قلیایی خاک منطقه ( $7/4 \pm 0/11$ ) موضوع دسترس‌پذیری سلیوم برای علوفه را افزایش داده است (Alloway, 1995). میانگین گوگرد علوفه منطقه  $2999 \pm 25/21443$  تعیین شد که بسیار بالاتر از میزان نیاز تغذیه‌ای گوسفند (NRC, 2007) و حداکثر مقدار آن در علوفه (NRC, 2005) می‌باشد. بیان شده است که در شرایط طبیعی مقدار گوگرد علوفه ۴۵۰۰-۲۰۰۰ میلی‌گرم/کیلوگرم می‌باشد (Boila et al, 1987). در مقایسه با مقدار ذکر شده در مطالعه‌ی Boila و همکاران، مقدار گوگرد علوفه در مطالعه‌ی حاضر بسیار بالاتر بود. نشان داده شده است که علوفه‌های حاوی گوگرد بالا ناشی از آلودگی محیطی با منابع گاز ترش می‌توانند به واسطه‌ی تداخل در جذب سلیوم سبب القای میوپاتی عظامانی در دام‌ها شود (Constable et al, 2017).

میانگین مقدار فعالیت آنزیم گلوکاتایون پراکسیداز خون گوسفندان مورد مطالعه  $21/02 \pm 32/02$  واحد بین‌المللی/

میانگین مقادیر سرمی هورمون‌های تیروئیدی T3 و T4 گوسفندان منطقه نیز در مقایسه با مقادیر طبیعی (Capen & Martin, 2003) در محدوده‌ی طبیعی قرار داشت. به رغم بالا بودن مقدار کلسیم خاک و علوفه در منطقه به نظر نمی‌رسد که توانسته باشد جذب روده‌ای ید را کاهش دهد. بنابراین به نظر می‌رسد که برخلاف کمبود ثانویه سلنیوم در گوسفندان منطقه، کمبود ید وجود نداشته باشد.

میانگین غلظت کلسیم و گوگرد خاک منطقه رامهرمز بیش از مقدار استاندارد و میانگین غلظت گوگرد علوفه بیش‌تر از نیاز تغذیه‌ای گوسفند و نیز بیش‌تر از حداکثر مجاز آن در علوفه بود. با وجود سطح مناسب سلنیوم در علوفه منطقه میانگین میزان فعالیت آنزیم گلوکاتایون پراکسیداز گوسفندان منطقه‌ی پایین‌تر از حد طبیعی بود که ممکن است متأثر غلظت زیاد گوگرد در علوفه و کاهش دسترسی‌پذیری سلنیوم در شکمبه گوسفندان تحت مطالعه باشد. میانگین مقدار ید علوفه منطقه‌ی رامهرمز در حد طبیعی بود و به رغم بالا بودن غلظت کلسیم خاک و علوفه منطقه رامهرمز، تداخلی در جذب ید در شکمبه گوسفندان ایجاد نشده و نیز سطح هورمون‌های تیروئیدی T3 و T4 در گوسفندان در حد طبیعی بود.

کیلوگرم، (NRC, 2007) بالاتر بود و به نظر می‌رسد که محتوی ید علوفه برای برطرف کردن نیاز تغذیه‌ای گوسفندان کافی باشد. در یک مطالعه گذشته مقدار ید علوفه از طیف ۶۹۰-۸۰ میکروگرم در کیلوگرم ماده‌ی خشک بیان شده است و مقدار آن بسته به نوع علوفه و تغییرات فصلی نیز متغیر است (Givens et al, 2000). در مطالعه‌ی Borucki Castro و همکاران در سال ۲۰۱۱ نیز مقدار ید علوفه را در طیف ۵۱۹-۲۹ میکروگرم در کیلوگرم از علوفه با ماده‌ی خشک ۸۸ درصد تعیین کرده‌اند. مقایسه مقدار ید علوفه در مطالعه‌ی حاضر در مقایسه با مقادیر ذکر شده در مطالعات دیگران بالاتر بود. نشان داده شده که مصرف غذای حاوی کلسیم بالا، جذب روده‌ای ید را کاهش می‌دهد و در بعضی مناطق استفاده زیاد از آهک در چراگاه باعث بروز گواتر در بره‌ها می‌شود. کمبود ید ممکن است به صورت ثانویه به علت دریافت زیاد کلسیم باشد (Constable et al, 2017). میانگین غلظت کلسیم علوفه منطقه  $1351 \pm 7737$  میلی‌گرم در کیلوگرم اندازه‌گیری شد که بیش از نیاز تغذیه‌ای گوسفند بود (۳۷۰۰-۱۶۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم علوفه خشک، NRC, 2007) و می‌تواند جذب روده‌ای ید در گوسفند را کاهش دهد.

## تشکر و قدردانی

بدینوسیله از حمایت مالی معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه شهید چمران اهواز در قالب پژوهانه (GN: SCU.vC98.30378) در انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می‌گردد.

## تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ تعارض منافی وجود ندارد.

## منابع مالی

این تحقیق در قالب پایان‌نامه با حمایت مالی معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه شهید چمران اهواز انجام شده است.



## منابع

- Alloway, B. J. (1995). *Heavy metals in soils*. (2nd Edition). Blackie Academic and Professional. Glasgow, UK. Pp: 284–305.
- Boila, R. J., Devlin, T. J. & Wittenberg, K. M. (1987). Geographical variation of the total sulfur content of forages grown in northwestern Manitoba. *Canadian Journal of Animal Science* 67(3): 869-872.
- Borucki Castro, S. I., Lacasse, P., Fouquet, A., Beraldin, F., Robichaud, A. & Berthiaume, R. (2011). Short communication: Feed iodine concentrations on farms with contrasting levels of iodine in milk. *Journal of Dairy Science* 94: 4684–4689.
- Capen, C. C. & Martin, S. L. (2003). The Thyroid Gland. In: Pineda, M. H. *McDonald's veterinary endocrinology and reproduction* (5th ed., pp. 35-66). Lows, USA. Blackwell Science, Pp: 35-66.
- Cihacek, L. J., Anderson, W. L. & Barak, P. W. (1996). Linkages between soil quality and plant, animal, and human health. In: R. D, S. Segoe. *Methods for assessing soil quality* (1st ed., pp. 5-15). Madison, USA, SSSA Special Publication.
- Constable, P.D.; Hinchcliff, K.W.; Done, S.H. & Grümberg, W. (2017). *Veterinary medicine, a textbook of the diseases of cattle, sheep, goat, pig and horses*. 11th ed. St Louis Missouri: Elsevier.
- Davies, B. E. & Houghton, N. J. (1983). The selenium content of Welsh soils with special reference to bedrock and contamination from sulphide ores, *Minerals and the Environment* 5(2-3): 67-70.
- Deckers, J. & Steinnes, E. (2004). State of the art on soil related geo-medical issues in the world. *Advances in agronomy* 84: 1–35.
- Froslic, A. (1990). Problems on deficiency and excess of minerals in animal nutrition, In: J. Lag. *Geomedicine* (1st ed., 37-60). Boca Raton, CRC Press.
- Givens, D. I., Oven, E., Axford, R. F. E. & Omed, H. M. (2000). *Forage evaluation in ruminant nutrition*. (1st Edition). CABI Publishing, New York, USA. Pp: 352-356.
- Jacobsen, J. S., Moore, T. G. & Bauder, J. W. (1998). Soil, plant and water analytical laboratories, montana agriculture montana state university, Extension service, Pp: 7-8.
- Jakovljevia, M., Stevanovia, D., Blagojevia, S., Kostia, N. & Martinovia, L. j. (1995). The content of selenium in the soils of northern Pomoravlje, *Symposium on Selenium*. Serbian Academy of Sciences and Arts, Belgrade. Pp: 43-49.
- Kalra, Y. P. & Maynard, D. G. (1998). Microwave digestion of plant tissue in an open vessel. In: Y.P., Kalra. *Handbook of reference methods for plant analysis* (1st ed., pp. 63-65). New York, USA. CRC Press.
- Kelepertsis, A., Alexakis, D. & Kita, I. (2001). The environmental geochemistry of soils and waters of Susaki area, Korinthos, Greece. *Environmental Geochemistry and Health* 23(2): 117- 135.
- Khan, Z. I., Hussain, A., Ashraf, M. & McDowell, L. R. (2006). Mineral status of soils and forages in southwestern Punjab-Pakistan: Micro-minerals. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 19(8): 1139-47.
- Lewis, G. & Anderson, P. H. (1983). The nature of trace element problems: Delineating the field problem. *Trace Elements in Animal Production and Veterinary Practice* 7: 11-16
- Lindsay, W. L. (1979). Chemical equilibria in soils, In: G., Faure. *Principles and applications of geochemistry: a comprehensive textbook* (2<sup>nd</sup> ed., pp. 373-383). New York, Prentice Hall.
- Maddocks, S., Chandrasekhar, Y. & Setchell, B. P. (1985). Effect on wool growth of thyroxine replacement in thyroidectomized merino rams. *Australian Journal Biological Science* 38(4): 405-410.
- McDowell, L. R. & Valle, G. (2000). Major minerals in forages. In: Givens, D.I.; Owen, E.; Oxford R.F.E. and Omed, H.M. *Forage Evaluation in Ruminant Nutrition* (1st ed., pp. 373-374). Wallingford, UK. CAB International.
- McMurray, C. H. & Blanchflower, W. J. (1976). The levels of selenium and glutathione peroxidase activity in blood of sheep, cows and pigs. *Research in Veterinary Science* 20(2): 229-31.
- Medeiros, G. N.; Targovnik, H. M. & Vassart, G. (1993). Defective thyroglobulin synthesis and secretion causing goiter and hypothyroidism, *Endocrine Reviews* 14(2): 165-83.
- Mohebbi Fani, M., Nazifi, S. Ansari-Lari, M. & Namazi, F. (2010). Mixed mineral deficiencies in a dairy herd with subclinical production disorders. *Comparative Clinical Pathology* 19: 37-41.
- Nolte, J. (2003). *ICP Emission spectrometry: A practical guide (Paperback)* (1st Edition). Wiley-VCH, USA. Pp: 49-50.

- NRC. (2005). Mineral tolerance of animals In: *National Research Council of the National Academies* (2nd ed., 510). The National Academies Press, Washington D.C. Pp: 510.
- NRC, (2007). Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. In: *National Research Council of the National Academies* (2nd ed., 384). The National Academies Press, Washington D.C.
- Pastrana, R., McDowell, L. R., Conrad, J. H. & Wilkinson, N. S. (1991) Mineral status of sheep in the Paramo region of Colombia. Trace minerals. *Small Ruminant Research* 5(1-2): 23-34.
- Paynter, D. I., Anderson, J. W. & McDonald, J. W. (1979). Glutathione peroxidase and selenium in sheep. II. The relationship between glutathione peroxidase and selenium-responsive unthriftiness in Merino lambs. *Australian Journal of Agricultural Research* 30(4): 703-709.
- Piosik, P. A., Van Groenigen, M., Van Doorn, J., Baas, F. & de Vrijlder, J. M. (1997). Effects of maternal thyroid status on thyroid hormones and growth in congenitally hypothyroid goat fetuses during the second half of gestation. *Endocrinology* 138(1): 5-11.
- Rastmanesh, F., Zarasvandi, A., Rajabzadeh, N., Nikvand, A. A., Nori, M. & Asakereh, N. (2018). Study on relationship between copper, sulfur, iron, molybdenum and zinc of soil and forages with copper and zinc serum of sheep in Susangerd. *Journal of Veterinary Research* 73(3): 327-333. (In Persian)
- Segar, M. (2012). Levels of sulfur as an essential nutrient element in the Soil Crop-Food System in Austria. *Agriculture* 2(4): 1-11.
- Shetaya, W. H., Young, S. D., Watts, M. J., Ander, E. L. & Bailey, E. H. (2012). Iodine dynamics in soils. *Geochim Cosmochim Acta* 77: 457-473.
- Troeh, F. R., Hobbs, J. A. & Donahue, R. L. (1991). *Soil and water conservation* (2nd Edition). Prentice-Hall, UK. Pp: 2-3.
- Uttam, S., Abioye, F., Dennis, H. & Leticia, S. (2016). Selenium in Animal Nutrition: Deficiencies in Soils and Forages, Requirements, Supplementation and Toxicity. *International Journal of Applied Agricultural Sciences* 2(6): 112-125.
- Voudouri, A. E., Chadio, S. E., Menegatos, J. G., Zervas, G. P., Nicol, F. & Arthur, J. R. (2003). Selenoenzyme activities in selenium and iodine-deficient sheep. *Biological Trace Element Research* 94(3): 213-224.

## Association of iodine, selenium and sulfur in soil and forage with serum levels of thyroid hormones and glutathione peroxidase activity in sheep in Ramhormoz city

Ali Abbas Nikvand<sup>1\*</sup>, Fatemeh Rastmanesh<sup>2</sup>, Seyedeh Missagh Jalali<sup>3</sup>  
and Negin Mollaei<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Assistant Professor, Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Geology, Faculty of Earth Science, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

<sup>3</sup> Associated Professor, Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

<sup>4</sup> MSC Student of Bio-environmental Geology, Faculty of Earth Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

Receive:10.06.2019

Accepted: 09.09.2019

### Abstract

Iodine and selenium have been identified as essential elements for animal health. Primary or secondary deficiencies of soil and forage iodine could be associated with thyroid glands dysfunction and abortion and selenium deficiency could be related to white muscle disease and decreased fertility in sheep. This study was aimed to evaluate the association of iodine, selenium and sulfur of soil and pastoral forages with serum levels of thyroid hormones and enzyme activity of glutathione peroxidase in sheep in Ramhormoz city, southwestern Iran. Four areas in Ramhormoz city were selected and eight soil samples, 8 forage samples (2 samples from each zone) and 60 sheep serum samples (15 samples from each zone) were obtained. With alkaline digesting, the soil samples were read by ICP-OES method. Forage samples were also analyzed using inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Serum levels of thyroid hormones and glutathione peroxidase enzyme activity (GPx) were measured by laboratory kits. The mean values of sulfur content in soil ( $2010 \pm 658$  mg/kg) and forage ( $21443 \pm 2999$  mg/kg) were significantly higher compared to its standard levels ( $p < 0.01$ ). The mean iodine and selenium of forage and serum thyroid hormones were in the normal range compared to the standard values. The mean sheep blood activity of GPx in two areas was in deficient status and two other areas were in the marginal levels. In conclusion, the amount of forage iodine in all areas was sufficient to meet the nutritional needs of sheep, and the levels of thyroid hormones were in the normal range. It seems, besides selenium was sufficient in forage, the high levels of soil and forage sulfur resulted in reducing selenium bioavailability for sheep as well as a deficiency to borderline deficiency status for GPx in sheep in the study area.

**Key words:** GPx, Iodine, Selenium, Sheep, Ramhormoz city

---

\* **Corresponding Author:** Ali Abbas Nikvand, Assistant professor, Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran, E-mail: a.nikvand@scu.ac.ir



© 2020 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).